

Reitor: Getúlio Lopes
Diretor da FATECS: José Pereira da Luz Filho
Coordenador: José Galbinski
Curso: Arquitetura e Urbanismo
Disciplina: Instalações
Professora: Eliete de Pinho Araujo

Apostila de Elétrica

Revisada: 9/2012

Índice	Página
1. Definições.....	03
2. Esquema de Transporte de Energia Elétrica.....	03
3. Distribuição.....	04
3.1. Distribuição Aérea.....	04
3.2. Distribuição Subterrânea.....	04
3.3. Distribuição em Circuitos.....	04
4. Fios.....	05
5. Legenda.....	06
6. Uma Instalação Elétrica é o Conjunto de Componentes Elétricos.....	08
6.1. Ponto de Luz.....	08
6.2. Número Mínimo de Tomadas.....	08
6.2.1. Potência de 100W.....	08
6.2.2. Potência Diferente de 100W.....	09
6.3. Tipos de Instalações.....	10
6.3.1. Potência Total Instalada.....	10
6.3.2. Potência nas Instalações.....	10
6.4. Equilíbrio das Fases.....	12
6.4.1. Instalação Monofásica.....	15
6.4.2. Instalação Bifásica.....	15
6.4.3. Instalação Trifásica.....	15
6.5. Dimensionamento dos Condutores e Eletrodutos.....	15
7. Força.....	18
7.1. Ligação Monofásica.....	18
7.2. Ligação Trifásica.....	18
7.3. Exercícios de Fixação.....	19
8. Caixa de Passagem.....	21
9. Medição no Muro.....	22
9.1. Na Rede Trifásica.....	22
9.2. Na Rede Monofásica.....	23
10. Bibliografia.....	25

1. Definições

Uma instalação elétrica é o conjunto de componentes elétricos associados e com características coordenadas entre si, reunidos para uma finalidade determinada.

As instalações de baixa tensão são alimentadas com tensões abaixo de 600V e as instalações de alta tensão são alimentadas com tensões acima de 600V (Volts).

Um sistema elétrico, na sua concepção mais geral, é constituído pelos equipamentos e materiais necessários para transportar a energia elétrica desde a “fonte” até os pontos em que ela é utilizada.

Desenvolve-se em quatro etapas básicas: geração, transmissão, distribuição e utilização.

Geração: É a etapa desenvolvida nas usinas geradoras que produzem energia elétrica por transformação, a partir das fontes primárias.

Podemos classificar as usinas em:

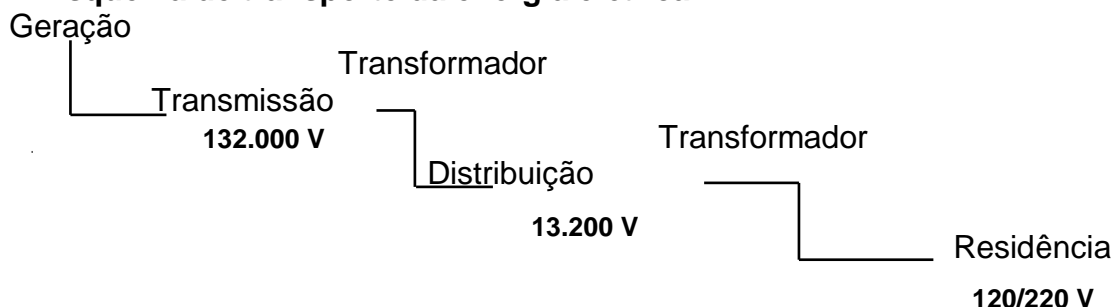
- **Hidroelétricas:** usam a energia mecânica das quedas d’água;
- **Termoelétricas:** usam a energia térmica da queima de combustíveis;
- **Nucleares:** usam a energia térmica produzida pela fissão nuclear de materiais.

Transmissão: Consiste no transporte da energia elétrica, em tensões elevadas, desde as usinas até os centros consumidores. Muitas vezes segue-se à transmissão uma etapa intermediária (entre ela e a distribuição) denominada *subtransmissão*, com tensões mais baixas.

Distribuição: As linhas de transmissão alimentam subestações abaixadoras, delas partem as linhas de distribuição, que podem ser aéreas, suspensas em postes ou subterrâneas.

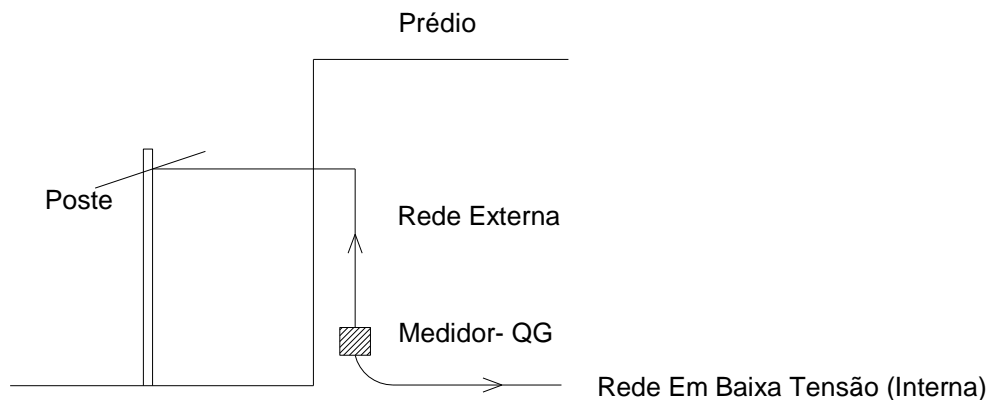
Utilização: A energia gerada nas usinas é transportada pelas linhas de transmissão e distribuição é transformada em energia mecânica, térmica e luminosa, para ser finalmente utilizada nas metrópoles, consumidor residencial, comercial e industrial.

2. Esquema de transporte da energia elétrica

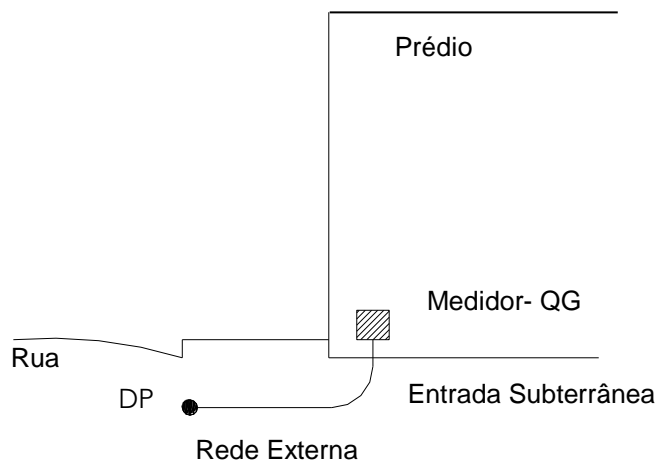


3. Distribuição

3.1. Distribuição aérea

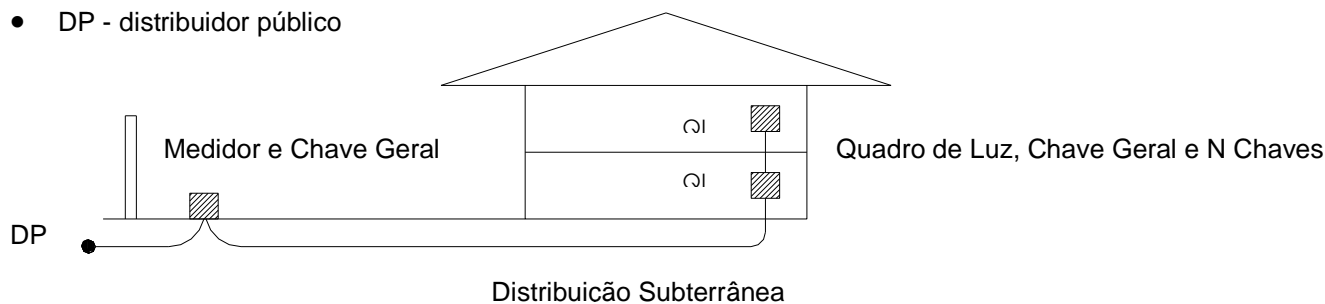


3.2. Distribuição subterrânea



3.3. Distribuidor em circuitos

- DP - distribuidor público



Alguns conceitos básicos são importantes:

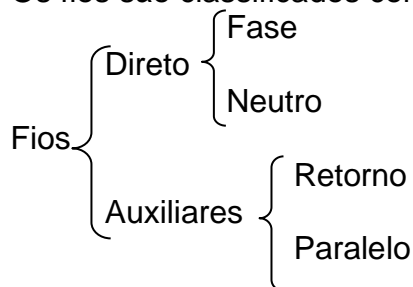
Ponto: É todo local onde existe energia disponível ou onde ela é comandada. Podem ser ativos ou de comando.

Ativo: É o ponto onde a energia é disponível, divide-se em ponto de luz e tomada.

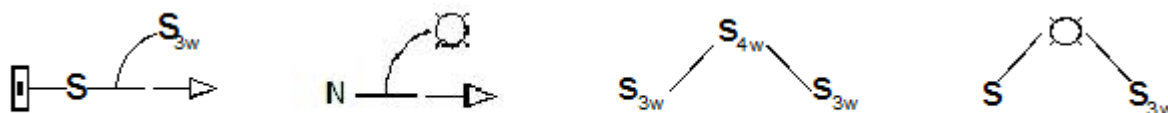
Comando: É onde há o comando da instalação, como interruptores, chaves, etc.

4. Fios

Os fios são classificados como diretos e auxiliares.






- **Fio Fase:** É o fio que não sofre interrupção e vai da chave de comando do circuito (disjuntor) até um interruptor simples ou a uma tomada ou a um dos interruptores three-way. É usado na cor vermelha.
- **Fio Neutro:** é um fio que não sofrendo interrupção, vai da chave parcial do circuito (disjuntor) a todos os pontos ativos. É usado na cor branca.
- **Fio Retorno:** É o fio que liga o interruptor simples ao ponto de luz ou um dos interruptores three-way ao ponto de luz. É usado na cor amarela.
- **Fio Paralelo:** É o fio que interliga interruptores compostos, é usado sempre em pares. Pode ser usada qualquer cor.
- **Fio terra:** É o fio que recebe descarga atmosférica e a conduz à terra. É usado na cor verde. É um fio independente.



Os circuitos de distribuição são, na maioria das vezes, monofásicos. Isto indica que de cada chave parcial de comando de circuito, saem dois fios, o fase e o neutro.

5. Legenda

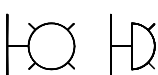
	Eletroduto que passa pelo teto
	Eletroduto que passa pela parede
	Eletroduto que passa pelo piso



Ponto de luz singelo



Ponto de luz singelo em duas seções

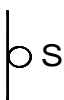


Arandela – 1.90m

Arandela



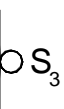
de duas seções – 1.90m



Interruptor simples de uma seção – 1.20m



Interruptor simples de duas seções – 1.20m



Interruptor simples de três seções – 1.20m

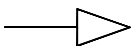
S3w Interruptor composto three - way – 1.20m

S4w

Interruptor composto four - way – 1.20m



Disjuntor



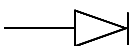
Tomada baixa universal – 30cm



Tomada média universal – 1.20m



Tomada alta universal – 1.80m



Tomada baixa polarizada (FNT)



Tomada média polarizada (FNT)



Tomada alta polarizada (FNT)



Tomada no piso



Tomada no piso polarizada (FNT)



Tomada no teto



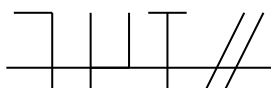
Tomada no teto polarizada (FNT)



Tubulação que sobe



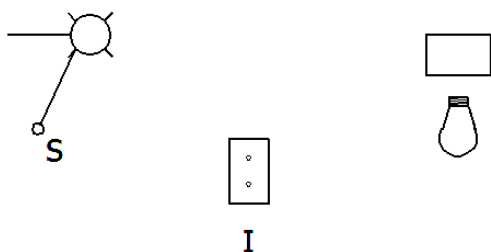
Tubulação que desce



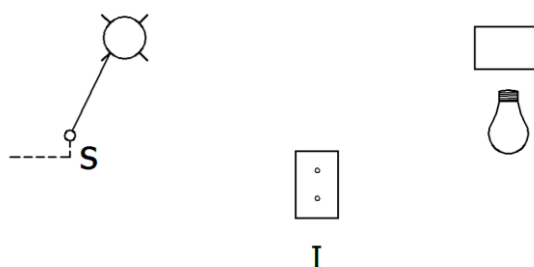
Fios: fase, neutro, retorno, terra e paralelo (respectivamente)

6. Casos de fiação

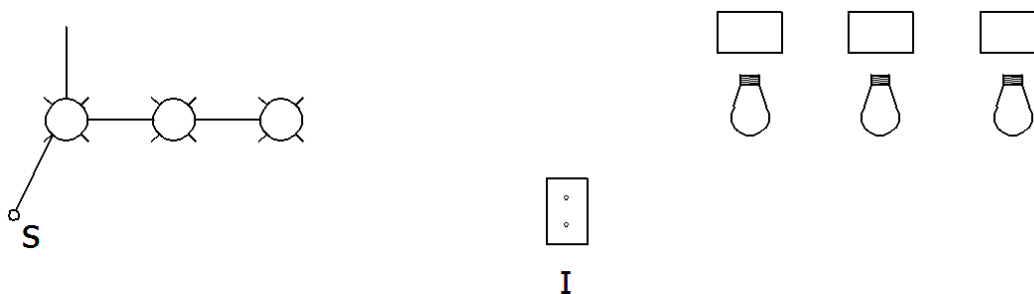
1º Caso: ponto de luz singelo e interruptor singelo, alimentados pelo ponto ativo.



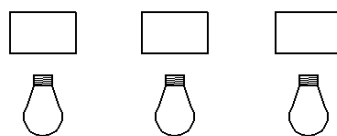
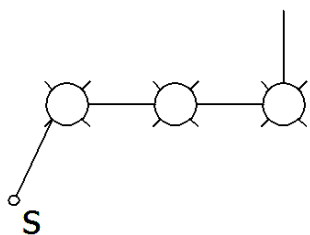
2º Caso: ponto de luz singelo e interruptor singelo, alimentados pelo ponto de comando.



3º Caso: dois ou mais pontos de luz singelos, comandados por interruptor singelo, alimentado pelo ponto ativo mais próximo do interruptor.

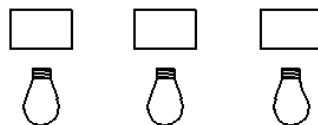
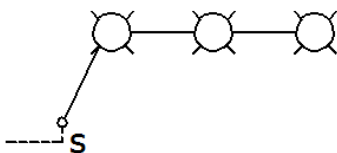


B – o ponto ativo é o mais afastado do interruptor.



I

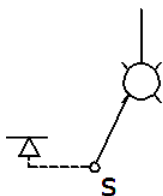
4º Caso: dois ou mais pontos de luz singelos, comandados por um interruptor singelo, alimentados pelo ponto de comando.



I

5º Caso: ponto de luz singelo, interruptor singelo e uma tomada, alimentada pelo ponto de luz.

A)

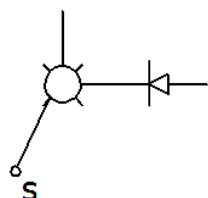


T



I

B)



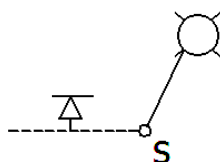
I



T

6º Caso: um ponto de luz singelo, um interruptor singelo e uma tomada, sendo a alimentação pela tomada.

A)



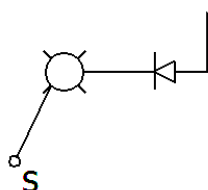
T



I



B)



I

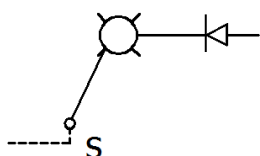


T



7º Caso: um ponto de luz singelo, um interruptor singelo e uma tomada, alimentados por ponto de comando.

A)



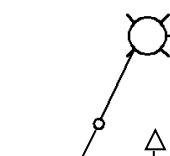
I



T



B)



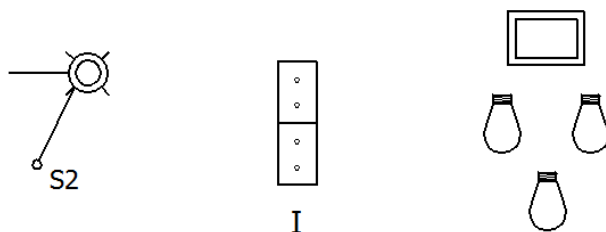
I



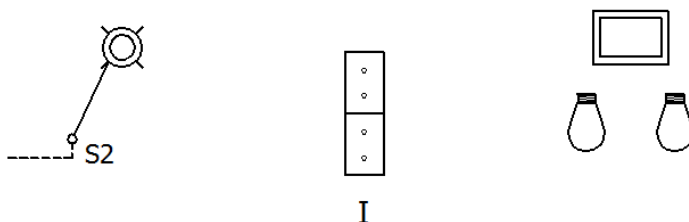
T



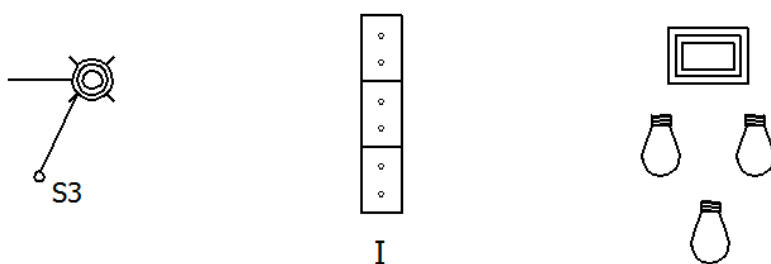
8º Caso: um ponto de luz de duas seções, um interruptor de duas seções, alimentado pelo ponto ativo.



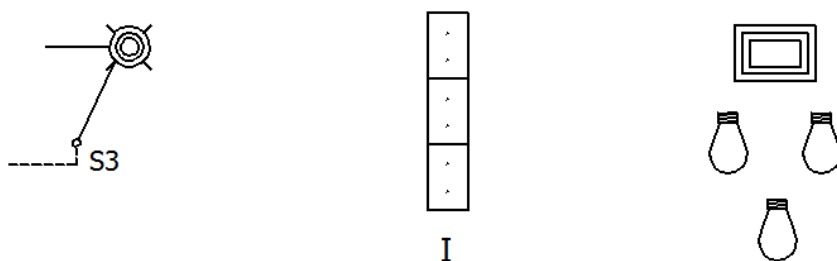
9º Caso: um ponto de luz de duas seções, um interruptor de duas seções, alimentado pelo ponto de comando.



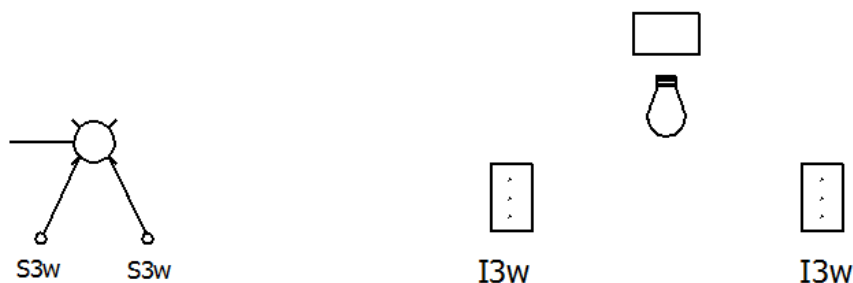
10º Caso: um ponto de luz de três seções, um interruptor de três seções, alimentado pelo ponto ativo.



11º Caso: um ponto de luz de três seções, um interruptor de três seções, alimentado pelo ponto de comando.

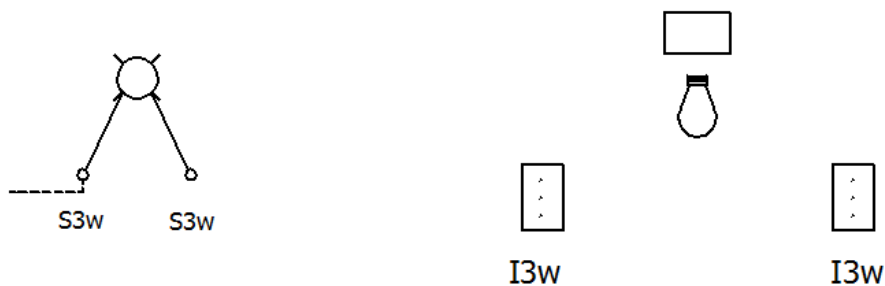


12º Caso: um ponto de luz singelo, comandado por dois lugares diferentes. Alimentação pelo ponto de luz.



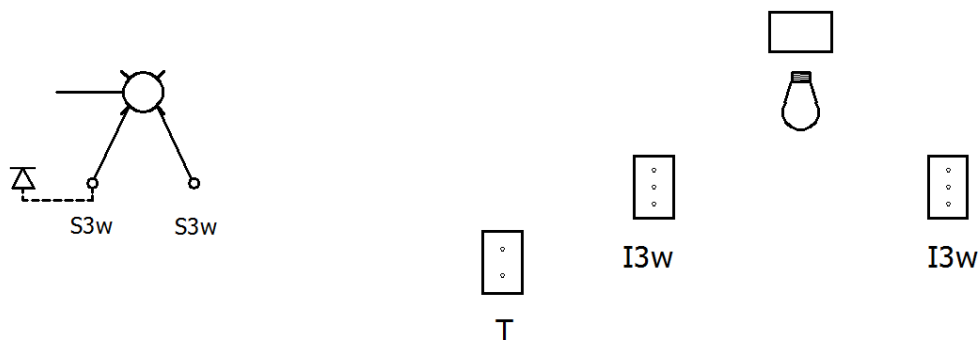
OBS: O fio fase vai em qualquer um dos interruptores 3w, e o fio retorno vai em outro interruptor 3w. Um movimento num interruptor 3w modifica as condições existentes. Dois movimentos num interruptor 3w mantém as condições existentes. Este tipo de comando é utilizado em locais com dois acessos. Ex: cozinha, quarto, corredor, sala, área de serviço e etc.

13º Caso: um ponto de luz singelo, comandado por dois lugares diferentes, alimentado pelo ponto de comando.

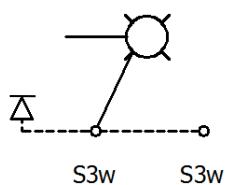


14º Caso: um ponto de luz singelo, comandado por dois lugares diferentes e uma tomada, sendo a alimentação feita pelo ponto de luz.

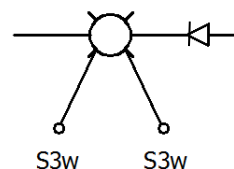
A)

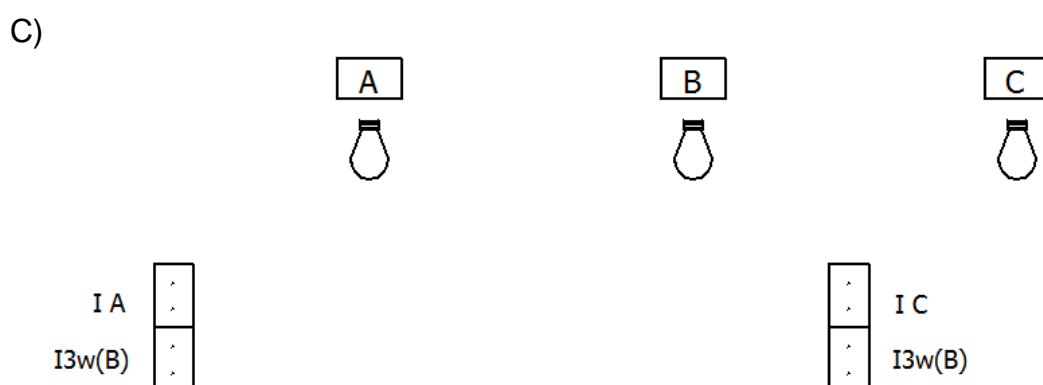
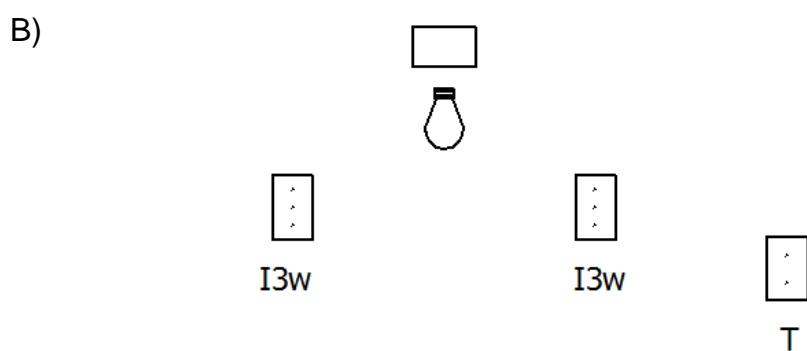
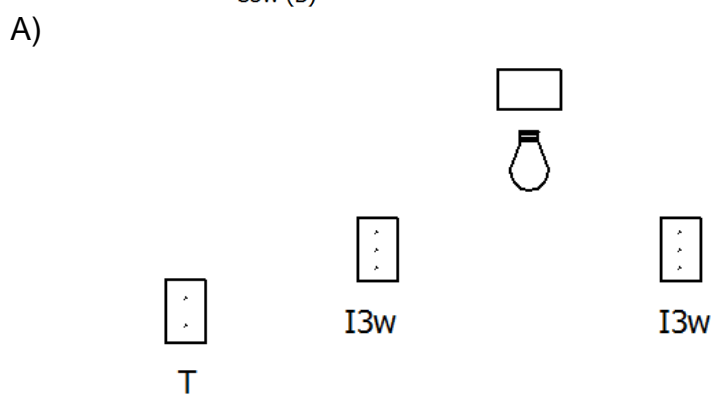
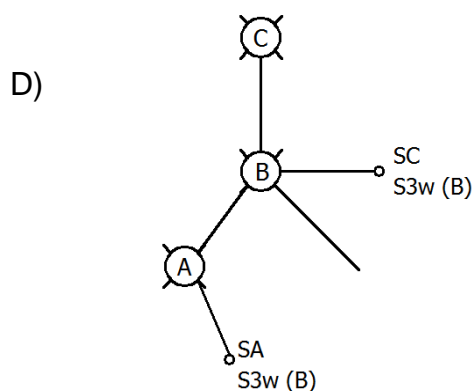


B)

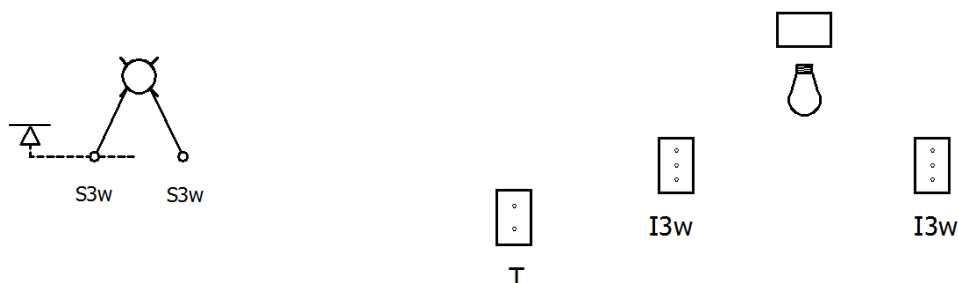


C)

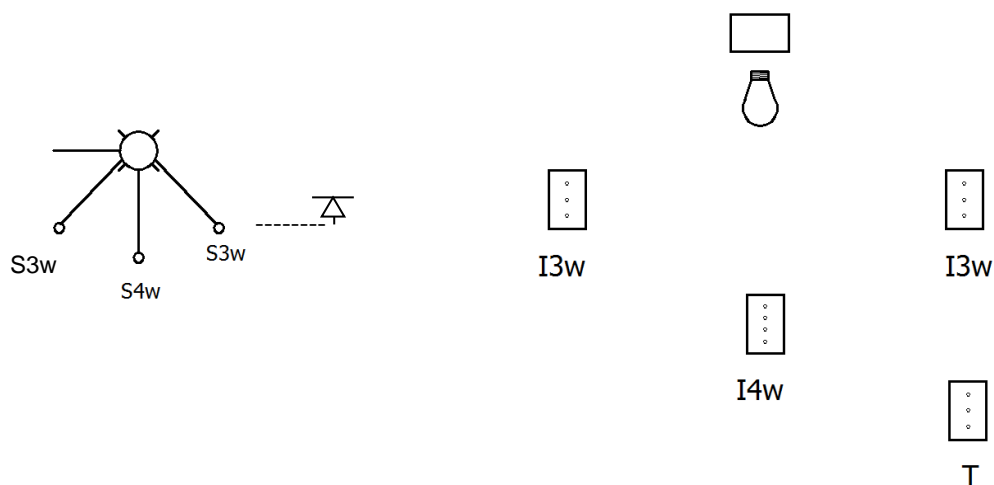




15º Caso: um ponto de luz singelo, comandado por dois lugares diferentes e uma tomada. Alimentação pelo ponto de comando.

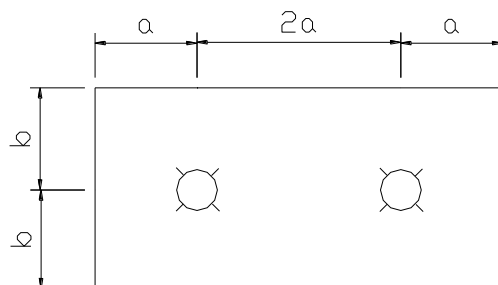


16º Caso: um ponto de luz singelo, comandado por três lugares diferentes. Alimentação pelo ponto de luz.



7. Uma Instalação Elétrica é o conjunto de componentes elétricos.

7.1. Ponto de luz



A distância de um ponto de luz à parede é igual à metade da distância entre os pontos de luz.

Quando “a” for maior que o pé direito (3m) torna-se obrigatória a colocação de mais um ponto de luz.

A mínima potência adotada é de 20W/m², porém, a norma não admite pontos de luz com potência abaixo de 100W.

7.2. Número mínimo de tomadas

7.2.1. Potência de 100W

Áreas de Salas, quartos, escritórios (residenciais ou comerciais):

- Até 8m² = 1 tomada;
- Entre 8 e 16 m² = 2 tomadas;
- Acima de 16 m² = 1 tomada para cada 5 m de perímetro, porém com um mínimo de 3 tomadas (duas condições).

Banheiros:

- 1 tomada média junto ao lavatório.

Corredores de circulação:

- 1 tomada quando a maior dimensão for superior a 5 m.

Cozinhas:

- 1 tomada média para acendedor de fogão e outra para o filtro (FNT).

7.2.2. Potência diferente de 100w

Salas e quartos:

- Aparelho de ar condicionado de 1HP, com potência prevista de 1000W.

Banheiros:

- Tomada alta para chuveiro elétrico ou *boiler*, com potência prevista de 4400W e 1500W, respectivamente.

Cozinha: Tomada média para:

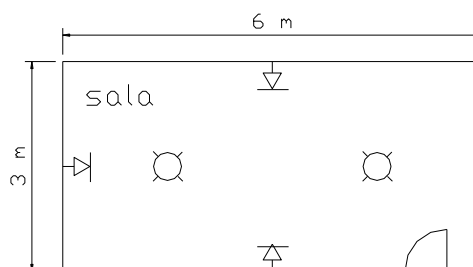
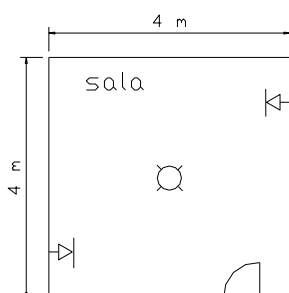
- Cafeteira: 1000W;
- Máquina lava-louças: 2000W(circuito independente);
- Forno: 500W (circuito independente);
- Geladeira/Freezer: 600W;
- Aparelho eletrodoméstico: 300W;
- Boiler: tomada alta de 1500W (circuito independente);
- Grill: 1200W;
- Torradeira: 1000W;
- Exaustor: tomada alta de 1/3 CV(circuito independente);

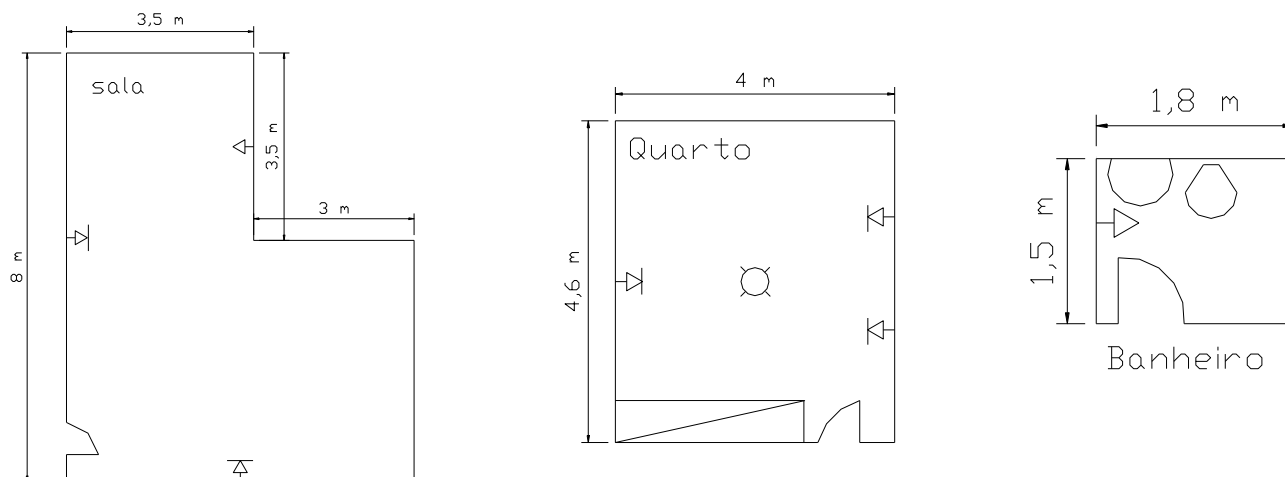
Área de serviço: Tomada média para:

- Ferro elétrico: 1000W;
- Máquina de lavar roupas: 400W;
- Secadora de roupas: 500 a 1000W (circuito independente);

Observação: As tomadas especiais de 1000W devem ser colocadas separadamente em um circuito, não sendo permitida a associação de outros pontos ativos neste circuito especial.

Exemplos para fixação





7.3. Tipos de instalações

- **Monofásicas:** 1 F + 1 N – potência Considerada até 4.000 W.
- **Bifásicas:** 2 F + 1 N – potência de 4.000 a 8.000W .
- **Trifásicas:** 3 F + 1 N – potência acima de 8.000W .

7.3.1. Potência total instalada

É igual a soma das potências dos pontos de luz mais a soma das potências das tomadas.

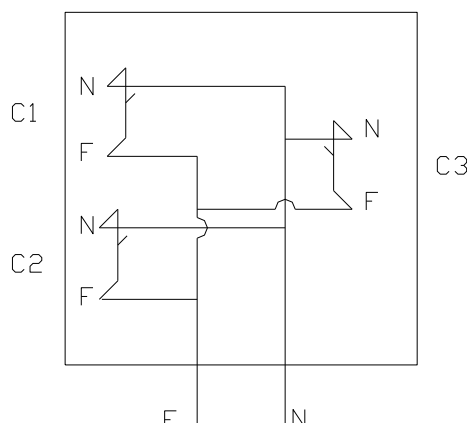
O limite dos circuitos monofásicos de luz nas instalações em que a voltagem é de 110/120 V é de 1.200 W e de 220V é de 2400W.

Observação: Um interruptor tem o limite de resistência de 15 A (Ampères).

7.3.2. Potência nas instalações – 110 V

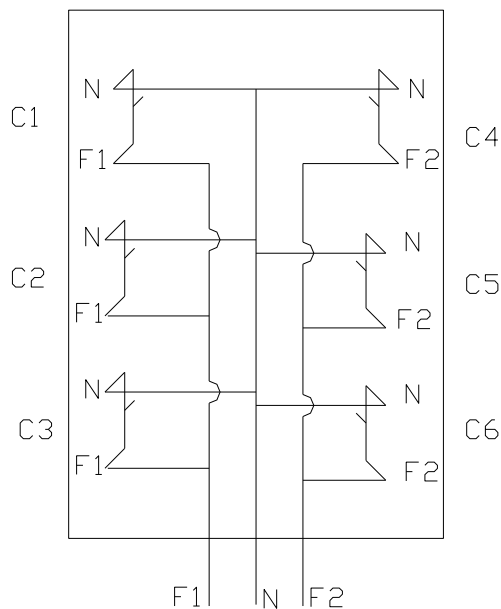
- **Monofásica:** Potência total de 3.000W
 $3.000 : 1.200 = 2$; então serão aproximadamente 3 o número de circuitos por fase.
 $3.000 : 3 = 1000 \text{ W} / \text{circuito}.$

Quadro de luz



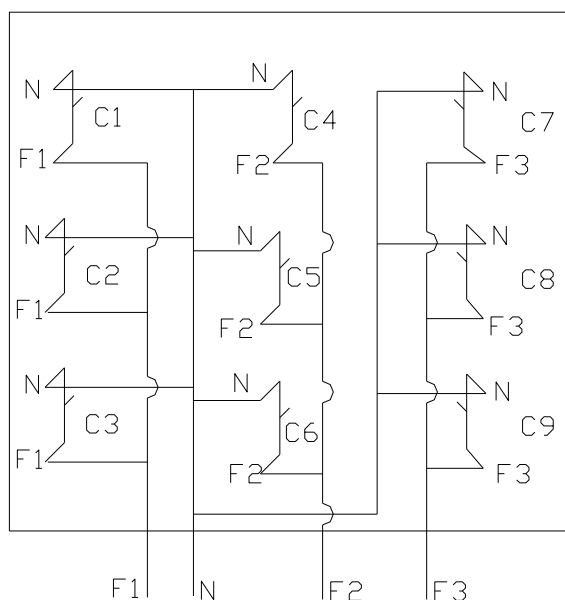
- **Bifásica:** Potência total de 5.500 W
 $5.500 : 2 = 2.750 \text{ W / fase}$
 $2.750 : 1.200 = 2$, então serão aproximadamente 3 o número de circuitos por fase.
 $2.750 : 3 = 917 \text{ W/ circuito}$.

Quadro de luz



- **Trifásica:** Potência total de 10.000 W
 $10.000 : 3 = 3.333 \text{ W / fase}$
 $3.333 : 1.200 = 2$, portanto o número de circuitos / fase é aproximadamente 3.
 $3.333 : 3 = 1.111 \text{ W / circuito}$.

Quadro de luz



Observações:

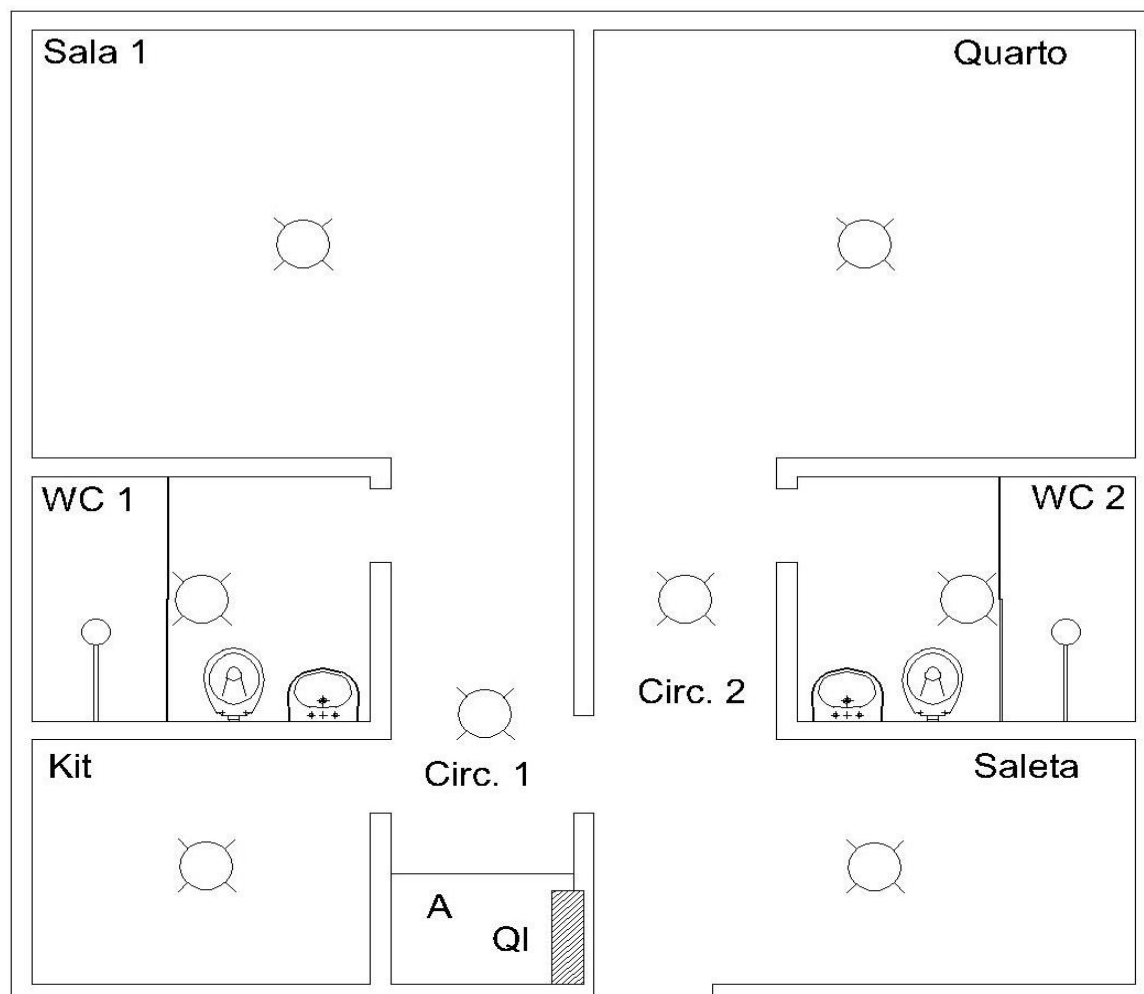
- Quando houver tomadas especiais (1.000W) devemos distribuí-las pelas fases.
- A diferença de potência entre dois circuitos numa mesma instalação não deve ultrapassar 200 W. Na instalação que tenham tomadas especiais a diferença pode chegar até 300 W.
- A diferença de potência entre fases não deve ultrapassar 250W.

7.4. Equilíbrio de fases:

Nas instalações bifásicas ou trifásicas devemos, em primeiro lugar, equilibrar as fases. O equilíbrio de fases da rede externa é feito pela concessionária e o da rede interna é feito no projeto. É necessário que haja um perfeito equilíbrio de potência entre as fases.

Numa instalação bifásica, o número de circuitos **deve ser par**;

Numa instalação trifásica o número de circuitos **deve ser múltiplo de três**.



Área	Potência Calculada	Potência Adotada	Número de Tomadas
Sala 1: $3,5 \times 5 = 17,5 \text{ m}^2$			
Quarto : $3,5 \times 5 = 17,5 \text{ m}^2$			
WC 1: $2,5 \times 2 = 5 \text{ m}^2$			
WC 2 : $2,5 \times 2 = 5 \text{ m}^2$			
Circulação 1: $1 \times 3 = 3 \text{ m}^2$			
Circulação 2: $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$			
Kit : $2,5 \times 2 = 5 \text{ m}^2$			
Saleta: $3,5 \times 2 = 7 \text{ m}^2$			
Potência total instalada			

*A tomada do WC deve ficar a direita do lavatório.

Cálculos

Equilíbrio de Fase

Observação: Máximo de 9 fios por tubulação.

7.4.1. Instalação Monofásica

$$P = V \cdot I \cdot \cos \alpha \rightarrow I = \frac{\bar{P}}{V \cos \alpha}$$

P = Potência em Watts

V = Voltagem em Volts

I = Intensidade em Ampères

COS α = Fator de Potência

7.4.2. Instalação Bifásica

$$P = 2 \cdot V \cdot I \cdot \cos \alpha$$

$$I = \frac{P}{2 \cdot V \cos \alpha}$$

7.4.3. Instalação Trifásica: $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \alpha \cdot I$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos \alpha}$$

Observação: A tensão entre fases é **sempre** de 220V.

7.5. Dimensionamento dos Condutores e Eletrodutos

- **1º Processo:** Pela amperagem ou intensidade de corrente transportável.

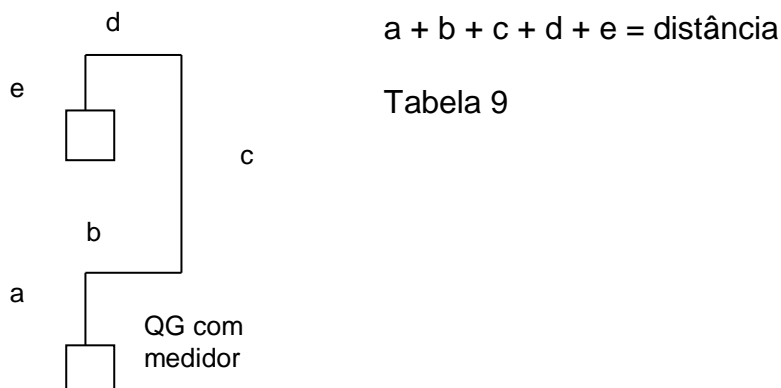
Tabela 1 ou Tabelas 1 e 2

Tabela 1 - Monofásica ou Bifásica

Tabelas 1 e 2 - Trifásica

- **2º Processo:** Queda de tensão admissível.

Distância do medidor ao quadro ou do quadro ao ponto utilizado



Segundo a NBR 5.410, os condutores devem ser dimensionados para atender simultaneamente às duas condições que são as seguintes:

- A intensidade de corrente transportada;
- A queda de tensão admissível.

Os condutores são de um modo geral em cobre.

Exercício Extra

- a) Determinar a intensidade de corrente sabendo-se que toda a instalação é com lâmpadas incandescente.

Dado : $\cos \alpha$
 $P = 3500W$
 $V = 120V$

- b) Projetar a instalação elétrica do apartamento anexo, sabendo-se que :

- A potência por ponto de luz é de $20W/m^2$;
- A distribuição das tomadas é a seguinte:
 - Sala: 4 tomadas;
 - Quartos: 3 tomadas + 1 para o ar condicionado em cada quarto;
 - Banheiro: 1 tomada;
 - Cozinha: 1 para : geladeira, eletrodomésticos, acendedor de fogão, microondas e freezer;
 - Quarto de empregada: 1 tomada;
 - Área de serviço: 1 tomada para ferro elétrico e máquina de lavar roupa;
 - Circulação: 1 tomada.

- c) $T = 110V$ ou $T = 220V$

Pede-se:

- 1) O sentido do circuito
- 2) Equilíbrio das fases
- 3) Distribuição dos circuitos
- 4) A, mm², Φ

Adotada	Tomadas	Dimensão	Área	Potência Calculada	Potência
Vestíbulo					
Sala					
Quarto 1					
Quarto 2					
Quarto 3					
Banheiro					
Circulação					
Cozinha					
Quarto de Empregada					
Banheiro de Empregada					
Área de Serviço					

Cargas de Luz no Quadro

Total do Número de Circuitos	Pontos de Luz					Tomadas			
	100w	150w	200w	250w	350w	100	400	600	1000
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
Potência Total Instalada									

8. Força

8.1. Ligação Monofásica

Circuito que possui um condutor fase e um condutor neutro. As tensões deverão ser 127 ou 220 Volts.

As **ligações monofásicas** são utilizadas em grande escala na iluminação, pequenos motores e eletrodomésticos. Nos níveis da geração, transmissão e utilização da energia elétrica para fins industriais utiliza-se quase que exclusivamente as **ligações trifásicas**.

Exemplo de Ligações Monofásicas:

- Ar condicionado de 1HP;
- Motor de geladeira;
- Freezer.

8.2. Ligação Trifásica

Circuito possui três condutores fases. As tensões deverão ser 127 ou 220 Volts .

Atualmente as ligações são unificadas e a entrada é única, porém os motores continuam sendo ligados em três fases, sem neutro.

Exemplos de Ligações Trifásicas:

- Elevadores;
- Bombas hidráulicas;
- Central de ar condicionado;
- Geradores.

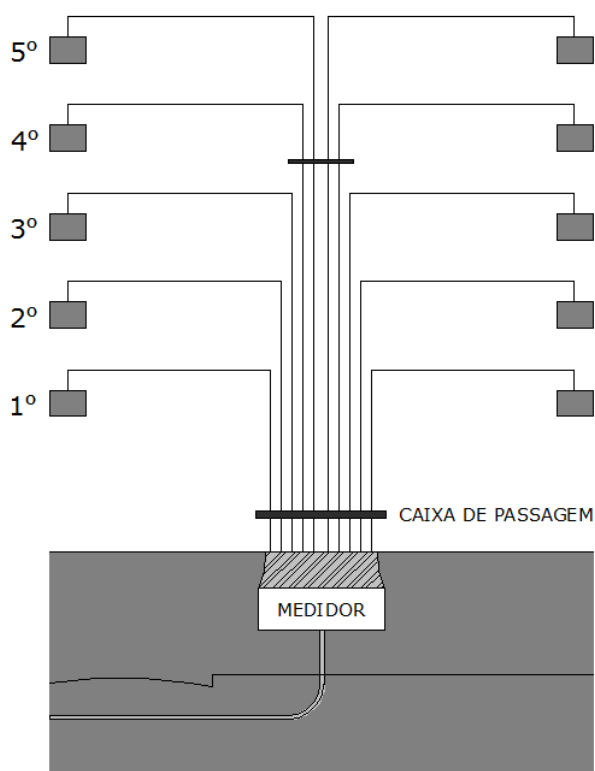
9. Caixa de Passagem

Dimensionamento de fios e eletrodutos: a primeira coisa a se dimensionar são os fios.

Instalação {
monofásica: —|—
bifásica: —||—
trifásica: —|||—

A caixa de passagem é colocada de três em três pavimentos, ou seja, de nove em nove metros. É colocada também uma caixa de passagem depois da 2ª curva, após o medidor.

Esquema vertical de luz:



10. Exercícios de Fixação

a) Projetar o esquema vertical de luz e força de um prédio, com 06 (seis) pavimentos tipo, pilotis e cobertura, sabendo-se que:

- Pavimento tipo existe um apartamento com 15 KW, sendo metade da instalação com lâmpadas incandescentes e a outra com lâmpadas fluorescentes, com 60% de fator de potência;
- A cobertura existe um apartamento com 5.000 watts só com lâmpadas incandescentes;
- Pavimento com pilotis existe um apartamento com 3.500 watts, sendo 2.500watts de lâmpadas incandescentes e 1.000 watts correspondem ao aparelho de ar condicionado de 1 HP;
- O prédio é servido por duas bombas de recalque com 5 HP cada uma;
- A queda de tensão admissível para a luz é de 1% e de força de 3%;
- A distância dos medidores até o quadro das bombas é de 12 metros e até o quadro dos elevadores é de 18 metros, na mesma direção (tubulações de interligação pelo piso);
- O apartamento do pilotis está a uma distância de 7 metros dos medidores (tubulação pela parede).

Tendo em vista esses dados dimensionar os condutores, eletrodutos, caixa de passagem e fazer o esquema vertical.

b) Projetar a instalação elétrica de um prédio de 08 pavimentos tipo, cobertura e pilotis, sabendo-se que:

- O pavimento tipo existem dois apartamentos, um com 10 KW , sendo metade da instalação com lâmpadas incandescentes e a outra metade com lâmpadas fluorescentes com 80% de fator de potência, e o outro apartamento com 6.500watts com 3 KW de lâmpadas Incandescentes, 1.500 watts de lâmpadas fluorescentes com 90% do fator de potência e 02 aparelhos de ar condicionado de 1 HP;
- O apartamento da cobertura tem 7 KW, sendo 70% de lâmpadas Incandescentes e 30 % de lâmpadas fluorescentes com 90% de fator de potência;
- O apartamento do pilotis tem 3.500 watts com toda sua instalação em lâmpadas incandescentes;
- A distância em projeção do medidor até o quadro geral de luz é de 8 metros, a distância em projeção do quadro geral até os apartamentos é de 3 metros, e com relação aos apartamentos de 6.500 watts é de 4 metros e ao de cobertura, 6 metros;
- O quadro de distribuição do apartamento do pilotis está a uma distância de 10 metros dos medidores (tubulação pelo piso).

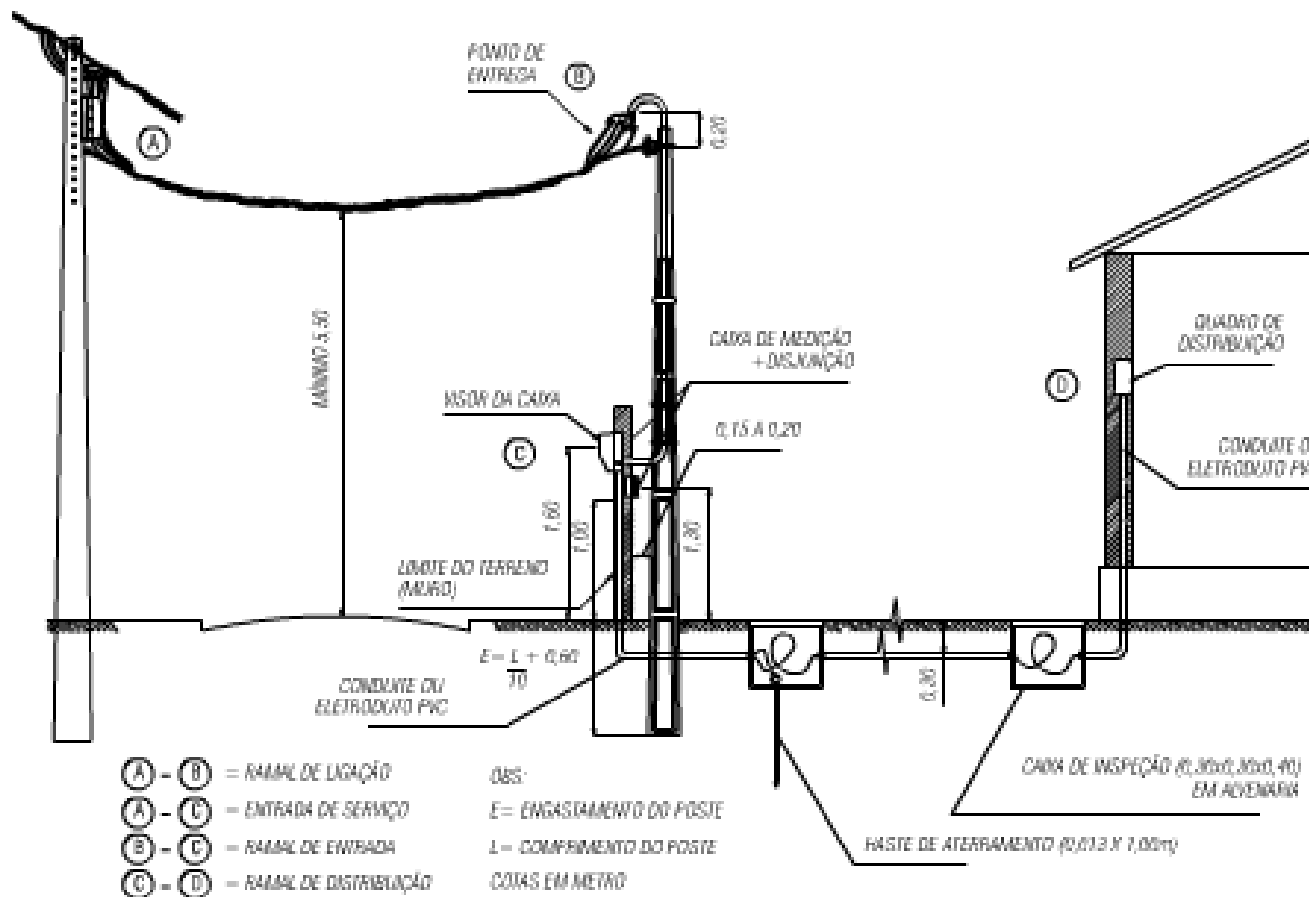
De acordo com os dados, determinar o dimensionamento para quedas de tensão de 1%,2%,3%, fazendo o esquema para 3%.

Exemplos de instalações de entrada de energia com especificação de materiais.

11. Entrada de energia:

Medição no Muro

11.1. Na Rede Trifásica: Ramal de Distribuição Subterrâneo

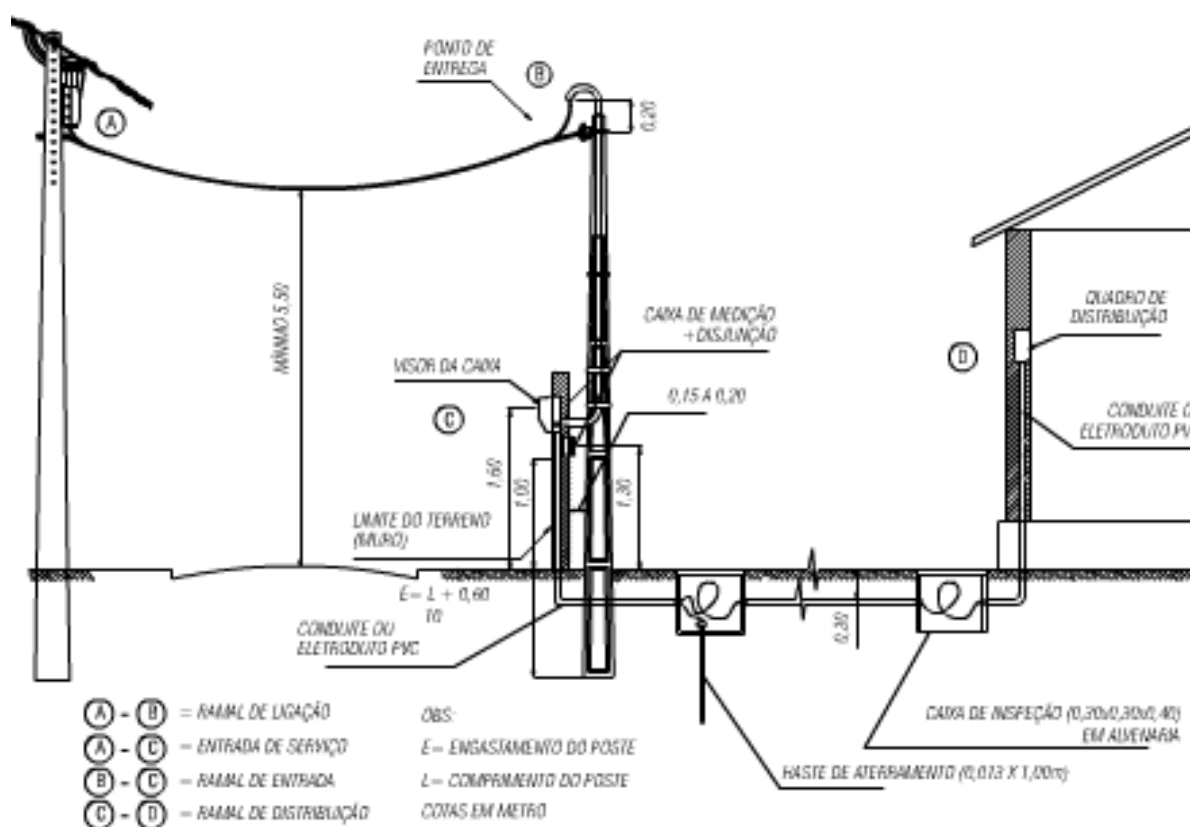


- Um parafuso olhal galvanizado de 12 x 200mm ou um rack de um estribo, em ferro galvanizado, com isolador roldana de 57 x 54mm e um parafuso de máquina de 12 x 200mm com porcas e arruelas de f14mm;
- Um poste auxiliar duplo T, T ou circular, dimensionado conforme tabela 02;
- Uma bengala para eletroduto, dimensionado conforme tabela 03;
- Curva 90° (*);
- Luvas para eletroduto (*);
- Buchas e arruelas de alumínio para eletroduto (*);
- Eletroduto de PVC rígido, dimensionado conforme tabela 03;
- Um disjuntor termomagnético tripolar (3f), dimensionado conforme tabela 03;
- Uma caixa para medidor trifásico de policarbonato e noryl cinza;
- Uma caixa para disjuntor trifásico de policarbonato e noryl cinza;
- Uma haste de aterramento de dimensões mínimas 13 x 1000mm, com conector apropriado;

- Conduíte flexível ou eletroduto de PVC, para interligação entre caixa de medidor, caixa de disjuntor, caixas de inspeção e quadro de distribuição (*);
- Três cintas com grampos de fixação, ou braçadeiras para fixar o eletroduto no poste;
- Condutores com isolamento termoplástico de 750V, dimensionados conforme tabela 03 (*);
- Quadro de distribuição.

A quantidade depende do seu projeto. ** Esse item se torna desnecessário caso o ramal de distribuição entre direto na fachada. Obs. A profundidade do poste será de 10% da sua altura + 0,60m.

11.2. Na Rede Monofásica: Ramal de Distribuição Subterrâneo



- Um parafuso olhal galvanizado de 12 x 200mm ou um rack de um estribo, em ferro galvanizado, com isolador roldana de 57 x 54mm e um parafuso de máquina de 12 x 200mm com porcas e arruelas de f14mm;
- Um poste auxiliar duplo T, T ou circular, dimensionado conforme tabela 01;
- Uma bengala para eletroduto, dimensionado conforme tabela 01;
- Curva 90° (*);
- Luvas para eletroduto (*);
- Buchas e arruelas de alumínio para eletroduto (*);
- Eletroduto de PVC rígido, dimensionado conforme tabela 01;
- Um disjuntor termomagnético unipolar (1f), dimensionado conforme tabela 01;

- Uma caixa para medidor monofásico de policarbonato e noryl cinza;
- Uma caixa para disjuntor monofásico de policarbonato e noryl cinza;
- Uma haste de aterramento de dimensões mínimas 13 x 1000mm, com conector apropriado;
- Conduite flexível ou eletroduto de PVC, para interligação entre caixa de medidor, caixa de disjuntor, caixas de inspeção e quadro de distribuição (*);
- Três cintas com grampos de fixação, ou braçadeiras para fixar o eletroduto no poste;
- Condutores com isolamento termoplástico de 750V, dimensionados conforme tabela 01 (*);
- Quadro de distribuição.

A quantidade depende do seu projeto. ** Esse item se torna desnecessário caso o ramal de distribuição entre direto na fachada. Obs. A profundidade do poste será de 10% da sua altura + 0,60m.

12. Bibliografia:

Básica:

1. Hélio Creder: Instalação Elétrica (Livros Técnicos e Científicos Editora S.A).
2. Eliete de Pinho Araujo: Análise Pós-ocupação de um Edifício Comercial em Brasília – Aspectos do Conforto Térmico (Dissertação de Mestrado – dezembro de 1999).
3. Sheila Walbe Ornstein: Avaliação Pós-ocupação aplicada em Edifícios de Escritórios em São Paulo: a satisfação dos Usuários quanto ao Conforto Ambiental como critério de desempenho (Universidade de São Paulo, 1994).
4. Roberto Lamberts et alli: Eficiência Energética em Edificações: Estado da Arte (Eletrobrás, Procel, Rio de Janeiro, 1996).
5. Eliete de Pinho Araujo: Apostilas de Elétrica, Telefone, Iluminação, Incêndio e Alarme contra roubo.
6. A. J. Macintyre / Júlio Niskier: Instalações Elétricas (LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. - 4.a edição, RJ)

Complementar:

1. Plummer, Henry. *Poetics of Light*. A+U, Extra Edition. 1987.
2. Savioli, Carlos U. *Introduccion a la Acustica*. Espacio Editora. Argentina, 1977.
3. Boesiger, W. e Girsberger, H. *Le Corbusier - 1910 – 65*. GG. Barcelona, 1971.
4. Compagno, Andrea. *Intelligent Glass Façades - Material Practice Design*. Birkhäuser VA, 1995.
5. Freire, Márcia Rebouças. *A Luz Natural no Ambiente Construído*. FAUFBA/Depto. E IV, Lacam. Bahia, 1997.
6. Roberto Lamberts, Luciano Dutra, Fernando O. R. Pereira. Eficiência Energética na Arquitetônica. PW Editores, SP, 1997